

③ 日本国特許庁(JP)

④ 特許出願公開

⑤ 公開特許公報(A)

昭63-167683

⑥ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 02 N 2/00

識別記号

庁内整理番号

8325-5H

⑦ 公開 昭和63年(1988)7月11日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑧ 発明の名称 圧電モータ

⑨ 特 願 昭61-314242

⑩ 出 願 昭61(1986)12月26日

⑪ 発 明 者 藤 本 克 己 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

⑫ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号

⑬ 代 理 人 弁理士 岡田 全啓 外1名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

圧電モータ

##### 2. 特許請求の範囲

1. その一端面が偏狭に形成されたリング状の振動体、

前記振動体の前記一端面に形成されるベンディング板、

前記振動体の他端面に形成され、厚み振動モードで振動され、前記ベンディング板に進行波を発生させるための圧電振動子、

前記振動体をそのノード点で支持するための支持台、および

前記ベンディング板に圧接されるロータを含む、圧電モータ。

2. 前記振動体はその断面が台形に形成される、特許請求の範囲第1項記載の圧電モータ。

3. 前記振動体はその断面がホーン状に形成される、特許請求の範囲第1項記載の圧電モータ。

##### 3. 発明の詳細な説明

##### (産業上の利用分野)

この発明は圧電モータに関し、特に超音波帯の固体共振に基づく進行波を利用する圧電モータに関する。

##### (従来技術)

この種の従来の圧電モータでは、面外撓み振動、伸縮振動および面内撓み振動などの振動を利用して、断面四角形のリング状の振動体の表面に進行波が励振され、この進行波によって、振動体に圧接されたロータに回転力が与えられる。

##### (発明が解決しようとする問題点)

従来の圧電モータでは、ロータに回転力を与えるための進行波が、各種振動による定在波を重ね合わせることによって得られる。このような進行波は、定在波のノード点が時間とともに移動するものと捉えることができるので、いずれの振動モードを利用した従来の圧電モータにも、固定ノード点が存在しない。そのため、従来の圧電モータでは、振動体の支持される部分で振動がダンピングされ、進行波の発生効率が低下し、したがって、

エネルギーの損失が大きかった。

さらに、従来の圧電モータでは、 $d_{33}$ 方向の圧電トルクを利用するため、 $d_{33}$ 方向の圧電トルクを利用するものに比べて圧電モータのトルクが小さかった。

それゆえに、この発明の主たる目的は、エネルギー損失が小さくかつトルクが大きい、圧電モータを提供することである。

(問題点を解決するための手段)

この発明は、その一端面が幅狭に形成されたリング状の振動体と、この振動体の一端面に形成されるベンディング板と、振動体の他端面に形成され、厚み縦振動モードで振動され、ベンディング板に進行波を発生させるための圧電振動子と、振動体をそのノード点で支持するための支持台と、ベンディング板に圧接されるロータとを含む、圧電モータである。

(作用)

リング状の振動体に、固定ノード点が現れ、振動体がその固定ノード点で支持される。

を中心にして円筒状の支持体12cが形成される。

支持体12cには、たとえば金属などからなる振動体14が支持される。振動体14は、たとえば断面円形のリング状に形成され、その内側面には、筒状の支持部16が形成される。そして、この支持部16が支持体12c上に配置される。

振動体14の上面には、リング状のベンディング板18が形成される。このベンディング板18は、その内外両縁部分が振動体14の上面の内外側に配置されるように、振動体14と一体的に形成される。

さらに、振動体14の下面には、圧電振動子20が取り付けられる。この圧電振動子20は、それを厚み縦振動モードで励振することによって、ベンディング板18の表面に進行波を励振するためのものであるが、後で詳細に説明する。

一方、支持台12の軸12bには、リング状の接触部22aを有するロータ22が回転可能に支持される。この場合、ロータ22は、その接触部22aの下面がベンディング板18の上面に接触

する厚み縦振動モードによって進行波が発生されるため、圧電モータのトルクとして $d_{33}$ 方向の圧電トルクが利用される。

(発明の効果)

この発明によれば、振動体の固定ノード点を支持するので定在波がダンピングされず、そのため、エネルギー損失を小さくすることができる。しかも、 $d_{33}$ 方向の圧電トルクを利用するので、 $d_{33}$ 方向の圧電トルクを利用した従来の圧電モータに比べて、大きなトルクを得ることができる。

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

(実施例)

第1図はこの発明の一実施例を示す断面図である。第2図は第1図実施例の斜視図である。この圧電モータ10は支持台12を含む。支持台12は、円板状の台座12aを含み、台座12aの中央から、円柱状の軸12bが上方に延びて形成される。さらに、台座12aの上端には、軸12b

するように、配置される。すなわち、ロータ22には、接触部22aの内縁端から下方に向かって筒状体22bが形成され、さらに、筒状体22bの底部22cには孔22dが形成されていて、この孔22dに支持台12の軸12bが挿通される。さらに、この軸12bには、軸受24およびスプリング26が挿通され、軸12bの上端には固定部材28が設けられる。したがって、スプリング26などによって、ロータ22が下方に付勢されその接触部22aがベンディング板18に圧接される。

圧電振動子20は、第3図に示すように、分極処理された複数の領域30a~30d、30f~30iおよび未分極の領域30e、30jを有する。分極された各領域においては分極方向はすべて厚み方向であるが、互いに隣接する領域は逆方向に分極処理されている。第3図に示す圧電振動子20において、(+)の領域は上面から下面方向に分極され、(-)の領域は下面から上面方向に分極されている。この場合、分極領域30a~

30d, 30f~30iの中心角を $\theta$ としたとき、未分極領域30jの中心角は $\theta/2$ であり、未分極領域30eの中心角は $3\theta/2$ である。よって、第1励振源を構成する分極領域30a~30dと、第2励振源を構成する分極領域30f~30iとに、位相を90°ずらした駆動信号を与えれば、発生する波 $y$ は、

$$\begin{aligned} y &= (x, t) \\ &= \cos(\omega t) \sin kx + \cos(\omega t + 90^\circ) \cdot \sin(kx + \pi/4) \\ &= \cos(\omega t) \cdot \sin kx + \sin(\omega t) \cdot \cos kx \\ &= \sin(\omega t + kx) \end{aligned}$$

で表され、進行波となる。したがって、振動体14を遍してベンディング板18の表面に進行波が伝達され、この進行波によってロータ22に回転力が与えられる。

この場合、この圧電モータ10では、その振動体14およびベンディング板18が、第4図の1点鎖線に示すように変位する。第4図からわかる

ように、この圧電モータ10では、ベンディング板18の外周部および内周部が大きく変位し、振動体14の側面にまったく振動しないノード点が見れる。そして、この圧電モータ10では、振動体14のノード点に支持部16が形成され、その部分で振動体14が支持されている。したがって、この圧電モータ10では、振動がダンピングされず、エネルギー損失が少ない。しかも、この圧電モータ10では、 $d_{33}$ 方向の圧電トルクを利用するので、 $d_{31}$ 方向の圧電トルクを利用した従来の圧電モータに比べて、そのトルクが大きい。

なお、ロータ22の接触部22aの下面には溝23が形成される。この溝23は、ロータ22をベンディング板18の変位の小さな領域すなわち中央部に接触しないようにするためのものである。そのため、ロータ22の接触部22aは、ベンディング板18の変位の大きな領域、すなわち内周縁および外周縁で接触する。したがって、ベンディング板18の変位をより効果的にロータ22の回転力に変換することができる。

なお、振動体14は、第1図実施例では断面台形に形成されているが、第5図に示すように、上端部分の厚みを薄くした断面ホーン状に形成されてもよい。振動体14をこのような形状に形成しても、振動体14の側面に固定ノード点が見れる。この固定ノード点で振動体14を支持することによって振動がダンピングされず、それによってエネルギー損失を小さくすることができる。

また第1図における円環の支持部16は、環の中央に向かって形成されているが、外に向かっていてもよく、また、その両方に形成して支持することも可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す断面図である。

第2図は第1図実施例の斜視図である。

第3図は圧電振動子の分極方向を示す図解図である。

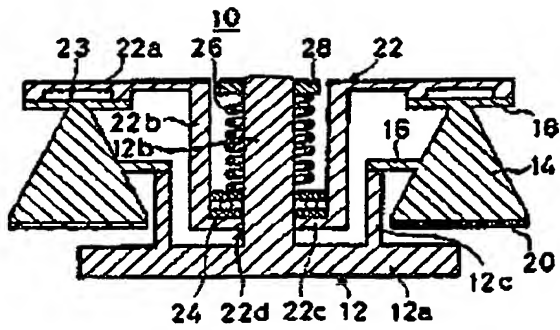
第4図は振動体のFEM解析図である。

第5図は振動体の変形例を示す断面図である。

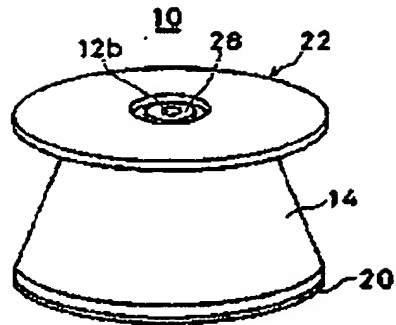
図において、10は圧電モータ、12は支持台、14は振動体、18はベンディング板、20は圧電振動子、22はロータを示す。

特許出願人 株式会社 村田製作所  
代理人 弁理士 岡田 金 啓  
(ほか1名)

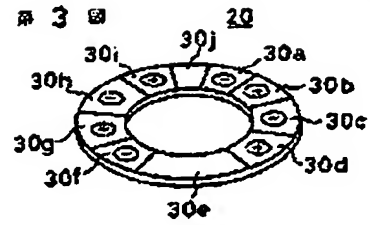
第 1 図



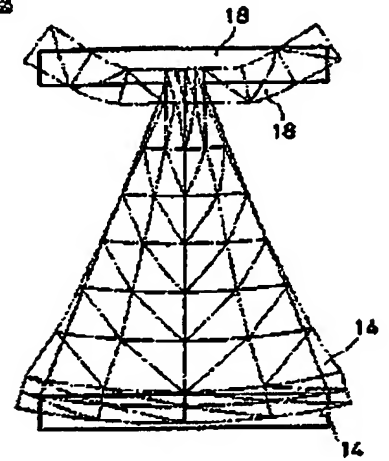
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

